

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re U.S. Patent Application of)
)
MAEDA)
)
Application Number: To be Assigned)
)
Filed: Concurrently Herewith)
)
For: INFORMATION STORAGE MEDIUM, PLAYBACK)
AND RECORDING METHOD)
)
ATTORNEY DOCKET NO. ASAM.0109)

Honorable Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

**REQUEST FOR PRIORITY
UNDER 35 U.S.C. § 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

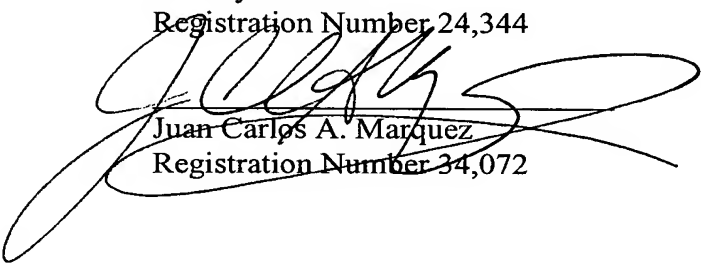
Sir:

In the matter of the above-captioned application for a United States patent, notice is hereby given that the Applicant claims the priority date of November 6, 2003, the filing date of the corresponding Japanese patent application 2003-376384.

A certified copy of Japanese patent application 2003-376384, is being submitted herewith. Acknowledgment of receipt of the certified copy is respectfully requested in due course.

Respectfully submitted,

Stanley P. Fisher
Registration Number 24,344


Juan Carlos A. Marquez
Registration Number 34,072

REED SMITH LLP
3110 Fairview Park Drive
Suite 1400
Falls Church, Virginia 22042
(703) 641-4200
February 9, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年11月6日
Date of Application:

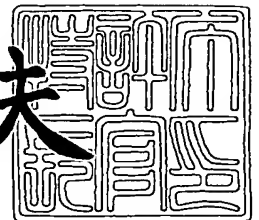
出願番号 特願2003-376384
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-376384]

出願人 株式会社日立製作所
Applicant(s):


2004年1月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3003004



【書類名】 特許願
【整理番号】 H03010631A
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G11B 7/24
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所
 中央研究所内
 前田 武志
 【氏名】
【特許出願人】
 【識別番号】 000005108
 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所
【代理人】
 【識別番号】 100075096
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 作田 康夫
 【電話番号】 03-3212-1111
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100310
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 井上 学
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013088
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

第 1 の深さの溝と、前記第 1 の深さの溝とは深さの異なる第 2 の溝が隣接して形成された基板と、

前記基板上に、情報マークが記録される記録膜とを有し、

前記第 1 の溝及び前記第 2 の溝の、マークの光学的特性において、

記録マークの相対振幅反射率（基準反射率は未記録部の反射率）を r 、第 1 の溝のマークの光学的位相差と、第 2 の溝のマークの光学的位相差をそれぞれ $\phi 1$ 、 $\phi 2$ とすると $2N\pi = \phi 1 + \phi 2$ （ここで N は整数）であり、

$$r \text{ は } 1 - 2 \cdot r \cdot \cos(\phi 1) + r^2 \cdot \cos(2 \cdot \phi 1) = 0, \text{ または, } \\ 1 + 2 \cdot r \cdot \cos(\phi 1) + r^2 \cdot \cos(2 \cdot \phi 1) = 0$$

を満たす媒体に対し、

光を照射することによって、情報を記録または再生することを特徴とする情報記録または再生方法。

【請求項 2】

前記媒体に照射された光の光スポット内に、前記マークが複数入っていることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録または再生方法。

【請求項 3】

前記記録または再生は、多値情報の記録または再生であることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録または再生方法。

【請求項 4】

前記マーク毎に、面積が変化していることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録または再生方法。

【請求項 5】

更に、半径方向に隣接するマーク間と、トラック方向に隣接するマーク間共に、直交性が成立していることを特徴とする請求項 1 記載の情報記録または再生方法。

【請求項 6】

第 1 の深さの溝と、前記第 1 の深さの溝とは深さの異なる第 2 の溝が隣接して形成された基板と、

前記基板上に、情報マークが記録される記録膜とを有し、

前記第 1 の溝及び前記第 2 の溝に記録された、マークの光学的特性において、

記録マークの振幅反射率を r 、第一の溝に記録されたマークの光学的位相差と、第 2 の溝に記録されたマークの光学的位相差をそれぞれ $\phi 1$ 、 $\phi 2$ とすると $2N\pi = \phi 1 + \phi 2$ （ここで N は整数）であり、

$$r \text{ は } 1 - 2 \cdot r \cdot \cos(\phi 1) + r^2 \cdot \cos(2 \cdot \phi 1) = 0, \text{ または, } \\ 1 + 2 \cdot r \cdot \cos(\phi 1) + r^2 \cdot \cos(2 \cdot \phi 1) = 0$$

を満たすことを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 7】

複数のトラックを有する情報記録媒体に、光スポットを照射することによって情報を再生する情報再生方法であって、

前記光スポットは、同時に、前記複数のトラックのうちの第 1 のトラックと前記第 1 のトラックに隣接する第 2 のトラックを照射し、

前記第 1 のトラックに記録された記録マーク深さと、前記第 2 のトラックに記録された記録マーク深さとは、電気信号に変換したときに互いに直交関係になるようにされていることを特徴とする情報再生方法。

【請求項 8】

前記第 1 のトラックからの再生信号を $S 1$ 、前記第 2 のトラックからの再生信号を $S 2$ とし、

前記 $S 1$ の搬送波と前記 $S 2$ の搬送波の周波数は等しく、位相が 90 度ずれており、

前記 $S 1$ の情報ビット“1”と情報ビット“0”は、位相が 180 度ずれており、

前記 S 2 の情報ビット “1” と情報ビット “0” は、位相が 1 8 0 度ずれていることを特徴とする請求項 7 記載の情報再生方法。

【請求項 9】

前記第 1 のトラックと前記第 2 のトラックのビットパターン位置は、前記搬送波の周期に対応する前記トラック上の長さを T とすると、4 分の T ずれていることを特徴とする請求項 8 記載の情報再生方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】情報記録媒体、情報再生方法及び情報記録方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、エネルギービームの照射により情報の再生または記録が可能な情報記録媒体、その媒体を用いた情報再生方法、及び情報記録方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ROM形の光ディスクにおいて記録容量を向上するために、スポット内に複数のマークを配置し、マークの数によって再生信号レベルを多値レベルに変化させることが提案されている。例えば、オプティカル・データストレージ 2003 テクニカル ダイジェスト TuB190ページから92ページ「Two-Dimensional Optical Storage」では、真円形状のピットを真中に一つ、その周囲に6個配列する構造を採用している。ユーザデータをマークの個数に変換して記録し、再生時にはマークの個数と反射光量レベルの対応関係を用いてマーク個数を検出し、ユーザデータに戻す。

【0003】

また、特開平8-031015号には、深さが異なる複数の位相ピットを用い、隣接ピット間に光学的位相差を持たせ、再生信号レベルの非線形性を線形化することが記載され

【0004】

【非特許文献1】Optical data storage 2003, technical digest TuB1, PP90-92 two-dimensional optical storage

【特許文献1】特開平8-031015号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記ROMでは、ピット間隔が従来の2値記録方式に比較して、極端に狭くなることから、ピット間での干渉が非常に強くなり、マークの個数を増やすときに、一つのピットによる変化量が一定ではなく、マーク数が増えるとその変化量はゼロになる。すなわち、ピットの個数と再生信号レベルの関係が線形でなくなる。線形でなくなると、再生信号レベルからピット個数を検出するのが困難となる。上記一つのピットの変化量が少ないところでの検出エラーが増大してくる。

【0006】

また、特開平8-031015号記載の位相ピット深さを、 $(\pi/2, 3\pi/2)$ 、 $(4\pi/3, 8\pi/3)$ 、 $(2\pi/3, 4\pi/3)$ の組み合わせとするものであるが、高密度に対応できない。

【0007】

したがって、本発明の目的は、スポット内に複数のピットが存在するとき、ピットの増減にたいして再生信号の変化が略等しくなる光ディスクを使用し、さらに密度を向上させる正確な記録が可能となる情報の記録方法、情報記録装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的は、以下の構成とすることによって、達成される。

【0009】

スポット内のそれぞれのマークからの回折光が対物レンズ面上で干渉しあうことになるので、その干渉をなくせば、それぞれのマークからの回折光の影響のみとでき、マークの増減に対して再生信号レベルを一様に変化させることができる。

【0010】

具体的には、第1の深さの溝と、前記第1の深さの溝とは深さの異なる第2の溝が隣接

して形成された基板と、前記基板上に、情報マークが記録される記録膜とを有し、前記第1の溝及び前記第2の溝に記録された、マークの光学的特性において、記録マークの相対振幅反射率（基準反射率は未記録部分の反射率）を r 、第一の溝に記録されたマークの光学的位相差と、第2の溝に記録されたマークの光学的位相差をそれぞれ $\phi 1$ 、 $\phi 2$ とすると $2n\pi = \phi 1 + \phi 2$ （ここで n は整数）であり、

$$r \text{ は } 1 - 2 \cdot r \cdot \cos(\phi 1) + r^2 \cdot \cos(2 \cdot \phi 1) = 0$$

を満たす媒体に対し、記録、または再生を行うようにすれば良い。

【0011】

以下に、上記構成の原理を説明する。まず、光ディスクの再生系において、2つのピットが近接したときの再生信号について述べる。図1は孤立マーク2からの信号を検出する原理を示す図である。スポット1がマーク2に照射され、その回折光が対物レンズ3を通過したときに、対物レンズ面での (x, y) 座標におけるマークからの回折光の複素振幅を $A(x, y)$ とする。信号は対物レンズを通過する光の強度に比例する。検出を反射形の光ディスクで考えると、信号は図中の式1のように表される。

【0012】

次に、図2を用いて、2つのマークからの再生信号を検討してみる。ディスク面上に2つのマークがあり、それぞれのマークからの回折光の複素振幅を対物レンズ面上で $A(x, y)$ 、 $B(x, y)$ とする。すると、図1と同様に検出信号は対物レンズ面上の光の強度になることから、式2のようになる。

【0013】

この式と式1を比較するとそれぞれのマークが孤立に存在しているときの再生信号とは異なる成分が存在する。単純な和では表せない。単純な和であらせるということは線形性が成立するという事で、線形成分という。その他は線形性を持たないという意味で非線形成分という。この成分の存在が公知例でのROMピットからの再生信号を歪ませている原因である。マーク間隔がスポット径に比較して離れているときには非線形成分はほとんどない。しかし、マーク間隔が狭くなって、スポット径の半分から4分の1以下になると急激に増加してくる。この成分は式2からマークAからの回折光とマークBからの回折光の相互干渉の成分である。これを低減できれば、非線形成分を低減できる。光の干渉を低減する方法としてはそれぞれの回折光の位相が直交するようにしてやればよい。

【0014】

回折光の位相はマークの形状から決まる項とマーク位置とスポットとの相対距離から決まる項がある。しかし、相対位置関係から決まる項は操作できないので、それぞれのマーク形状から決まる項に着目して、直交関係が成立するようにしてやればよい。

【0015】

回折光の位相を決めるマーク形状は2次元寸法と光学的位相変化を与える特性である。たとえば、マークの深さ、複素反射率である。いま、マークを長さ L 、幅 W の矩形とし、光学的位相変化を θ 、マークの複素反射率を r とすると、回折光のマーク形状に関係する位相項は以下に比例する。

$$(式3) \quad LW(1 - r \exp(j\theta))$$

ここで、マークのないところでの振幅反射率を1としている。

【0016】

式3からまず、分かることは干渉を減少させるためには、 L と W で表されている係数を等しくする必要がある。すなわち、各マークの2次元形状を等しくする必要がある。次に式3の後項の複素数を検討する。わかりやすくするために、図3の複素平面で考える。図3は、マークの特性と直交性の条件を示した図である。実数軸を紙面上下方向に、虚数軸を紙面左右方向にとった。前記後項の中の「1」はマークなしの反射面の複素数を表し、実数1をとる。後項の中の「 $r \exp(j\theta)$ 」はマーク部分の複素振幅をあらわし、回折光成分は上記2つの成分の差となる。それぞれの項と回折光成分を矢印を付けてベクトルのように表している。図中、300は読み出しの未記録面のベクトル、301は記録マーク1のベクトルであり、302は、記録マーク1に隣接する記録マーク2のベクトルである。別のマーク

についても、回折光を表すベクトルを作成できるが、干渉を無くするためには前記干渉光を表すベクトルと直交することが必要となる。すなわち、それぞれの回折光成分を示すベクトルは点線上に存在することが必要となる。さらに、各マークからの信号強度を等しくするためにはそれぞれの回折光を表すベクトルの大きさを等しくすることも必要となる。図3の円は振幅反射率が等しいベクトルの先端をしめすが、ROMの場合は1となり、記録形媒体では任意の値をとれる。たとえば、1より大きいときはベクトル100、102のような直交関係を満たす場合もありえる。一般的に直交関係が成立する条件を求めると、2つの回折ベクトルが、100、102の延長線にある点線上にあればよい。

【0017】

そこで、記録マークの振幅反射率を r_1 、 r_2 、記録マーク1の光学的位相差と、記録マーク2の光学的位相差をそれぞれ ϕ_1 、 ϕ_2 とすると、直交条件は

(式4) $1 - r_1 \cos(\phi_1) - r_2 \cos(\phi_2) + r_1 \cdot r_2 \cos(\phi_1 - \phi_2) = 0$
となる。

それぞれの記録マークからの回折光の強度を等しくするためには、 r_1 と r_2 を等しくし、かつ

(式5) $2n\pi = \phi_1 + \phi_2$ (ここで n は整数)

であり、

直交関係から r ($= r_1 = r_2$) と ϕ_1 の間には

(式6) $1 - 2 \cdot r \cdot \cos(\phi_1) + r^2 \cdot \cos(2 \cdot \phi_1) = 0$
を満足しなくてはならない。

【0018】

ここで、直交性が成立すると、線形性が成立することを確認する。マークAのみが存在するとき、マークAの回折光成分による信号成分は図1より、検出信号全体から1を減じたものとなる。マークの2次元形状に関する係数をマークごとにそれぞれ、 α 、 β とすると、マークAからの信号は

(式7) $-1 + (1 + \alpha(1 - r_1 \cos[\phi_1]))^2 + r_1^2 \alpha^2 \sin^2[\phi_1]$

また、マークBからの信号は

(式8) $-1 + (1 + \beta(1 - r_2 \cos[\phi_2]))^2 + r_2^2 \beta^2 \sin^2[\phi_2]$

さらに、マークAとBからの信号は、すなわちマークAとマークBの回折光成分による信号成分は図2より、検出信号全体から1を減じたものとなることから、以下の様に表せる。

(式9) $-1 + (1 + \alpha(1 - r_1 \cos(\phi_1)))^2 + \beta(1 - r_2 \cos(\phi_2))^2 + (r_1 \alpha \sin(\phi_1) + r_2 \beta \sin(\phi_2))^2$

従って、非線形成分は式8から式7、8の項を減じて、

(式10) $2\alpha\beta(1 - r_1 \cos(\phi_1) - r_2 \cos(\phi_2) + r_1 \cdot r_2 \cos(\phi_1 - \phi_2))$

となる。直交条件である式4を満足すれば、マーク形状に関係なく非線形成分がゼロとなり、線形性が成立することがわかる。また、非線形成分は2つのマーク形状の大きさに比例し、かつ直交条件からのずれに比例することがわかる。

【0019】

さらに、それぞれの記録マークからの回折光の強度を等しくした場合には、非線形成分は

$\alpha = \beta$ とすると、

(式11) $2\alpha^2(1 - 2r \cos[\phi_1] + r^2 \cos[2\phi_1])$

となり、式6を満足する直交条件を満たせば、非線形成分はゼロとなる。

【0020】

従来例特開平8-031015号においても、ROMの位相ビット深さを、($\pi/2$ 、 $3\pi/2$)に選択することが提案されているが、『隣り合う位相ビットの最小間隔は光スポット径の略半分であり、位相ビットは深さが異なる複数種類の位相ビットからなり、各位相ビットの深さは前記位相ビットの配列を前記光スポットで走査するとき各ビットに対して得られる信号強度が反射膜からの反射光レベルと遮光レベルの差を100%とした再生

信号レベルの50%以上となるように設定されていること』を特徴としている。これはピット間隔を大きくとり、ひとつのピットあたりの信号量を大きくすることを目的にしたためである。従って、スポットに入るピットの数も最大でも4つ程度に制限される。これに対し、本願ではピットあたりの信号量を小さくし、かつピットの数と信号の変化量の関係を線形にして、線形の範囲を拡大し、その範囲に多くのピット数が入れられるようにしている。

【0021】

式11から、直交条件を満足すると、マークの2次元形状の大きさに関係なく線形になることから、ピット径（マーク形状）は任意に選ぶことができる。従来例ではひとつのピットの信号変化量が全反射光量50%以上でスポットに入る数が4つに限定されていたが、本発明ではマークの信号変化量が全反射光量の50%以下にし、かつ4つ以上のピット（マーク）がスポットに入るようにする。これにより、多値記録再生において、マーク数と対応できるユーザビットのビット数が増大し、単位面積あたりの容量を向上できる。

【0022】

さらに、式10によれば、直交性が満足できれば、マークの2次元形状に関係なく、非線形成分がゼロとなることから、2つのマークの形状を独立に自由に变化させて、それぞれの信号強度を变化させても、2つのマークの信号強度は干渉することなく、2つのマークからの検出信号は単純加算で表される。このことは光ディスクに情報を記録再生する系が線形系になることを示し、従来の情報を通信する系で使われてきた信号伝送の手法を適用することができる。

【0023】

また、式10から、直交条件を満足すると、マークの2次元形状の大きさに関係なく線形になることから、ピット径（マーク形状）は任意に選ぶことができる。従来例ではひとつのピットの信号変化量が全反射光量50%以上でスポットに入る数が4つに限定されていたが、本発明ではマークの信号変化量が全反射光量の50%以下にし、かつ4つ以上のピット（マーク）がスポットに入るようにする。これにより、多値記録再生において、マーク数と対応できるユーザビットのビット数が増大し、単位面積あたりの容量を向上できる。

【0024】

なお、上記のように、再生信号が線形になることから、多値記録、再生に応用して適用することもできる。

【発明の効果】

【0025】

本願発明によれば、ピットの個数と再生信号レベルの関係が線形となり、高密度化に有効で、かつ信頼性の高い再生信号を得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

次に、本願の実施例を説明する。

【実施例1】

【0027】

本発明をROMに適用したときの実施例を説明する。従来のROM型ディスクは図4のように6角セルがディスク前面に充填されており、6角セルの中心に真丸形状のピットを配置する。スポットの中には7つのセルが存在し、7つのピットの有無により再生信号のレベルを変えることができる。従来のROMディスクにおいては、各ピットの深さは一定であり、信号強度を大きくとるために、反射形では深さが4分の1波長、光学的な位相変化量で表すと、 π の大きさを選んでいる。このときの、ピット増加に対する再生信号の変化を図5に示す。中心にピットのあるときとないときに分けてある。それぞれの場合において、ピットの増加順番はセル中心200から始まり時計方向に各セル中心にピットを入れていく。その結果を図5に示す。ピットの増加に対して信号の変化量はピットの数が多くなるにつれて減少し、特に、中心ピットがある場合にはピット数が4、5、6つと変

化しても、再生信号は変化しなくなる。再生条件は対物レンズの開口数は0.85、波長は405nmである。

【0028】

図7において、ROMの場合はマーク部の振幅反射率は1であるから、それぞれ直交する回折光成分は成分300と301となる。すると、直交する回折光から決まる、ピット1とピット2のベクトルはそれぞれピット302、303となる。ピット1の光学的位相量は2分の 3π となり、ピット2の光学的位相量は2分の 1π となる。振幅反射率は1となる。本発明の実現形態には2通りが考えられる。すなわち、反射型と透過型である。現在の光ディスクでは反射型が主流なので、本実施例では反射型で示す。この場合の反射光の中でのピットから生じる光学的位相差はピットの中を光が一往復するため、ピットの物理的な深さを h 、ピット内の屈折率を n とすると、光路長は $2 \cdot n \cdot h$ となり、位相差は光路長変化において一波長分が位相差 2π に相当することから、 $2 \cdot n \cdot h \cdot (2\pi/\lambda)$ (λ は波長)となる。すなわち、光学的位相量 ϕ と光路長さ L とは

$$(式12) \quad \phi = 2\pi \cdot L/\lambda$$

の関係がある。

【0029】

本発明では、ROM形ディスクでは図4に示したように、セル中心200、201、202に入るピットの深さを光学的位相差2分の 1π 、その他を2分の 3π 、反射形ディスクでは物理的なピットの深さを $8n$ 分の1波長、 $8n$ 分の3波長（ここで、 n はピット内の屈折率）に選んだ。この場合の再生信号を図6に示す。但し、図では $n=1$ としている。ピット増加に対して、中心ピットの有る無しに分けて見ると、いずれの場合にもマークの増加に対して信号の変化量は等しくなり、線形性が実現できている。中心ピットの有無による差は、スポットの分布が中心強度が大きく、周辺に行くにつれて減少する特性をもつことから、生じるものである。

【実施例2】

【0030】

実施例1の媒体を実現するためには、異なる深さをもつ2種類のピットを作成する必要がある。製作方法について述べる。ガラス基板1000の上にレジストを塗布し、レーザを照射してマークを形成したい部分を斜線部分1001の様に露光し、それ以外の部分1002を図11(a)のように残す。レジストを現像し、部分1002を取り去り、露光部分1001をマスクにして、エッチングを行い、その後露光部分1001を通常の半導体プロセスと同様に図11(b)のように残す。

【0031】

次にその上に相変化膜1003をスパッタし、特定の部分1004のみを熱記録し、アモルファス状態に図11(d)のように変化させる。その後アモルファス以外の結晶を化学処理により取り除き図11(e)のようにする。アモルファス状態をマスクにして選択性エッチングを行ない、二つの異なる高さを持つ凸部分を図11(f)のように作成し、アモルファス部分を取り除くと2つの高さが異なる凸部分1005、1006が形成される。以上により、原盤が作成されたので、通常のROM成型と同様な工程に入ればよい。すなわち、原盤からニッケルメッキをして、スタンプを作成し、これ型にして、プラスチックを成型する。これにより図11(g)に示した、凸部1005、1006に対応したところに深さのことなるピットが形成される。このプロセスではピットの例を示したが、上記凸部がディスク円周方向に連続する、溝形状でも同様に、深さの異なる溝も形成できる。

【実施例3】

【0032】

次に、記録形の光ディスクの実施例について述べる。図3において、異なるマークの回折光をあらわすベクトルが互いに直交する条件を記録形でも実現ができればよい。記録形の光ディスクは記録スポットをトラックに導けるように、トラックに未記録面とは光学的に異なる構造を設けている。そのひとつとして、トラックを深さ一定の溝で形成すること

が行われている。この深さと上に記録するマークの光学的特性を組み合わせ、記録マークからの回折光を式 4 と 5 で示される直交関係が成立するようにする。

【0033】

ひとつの例として、図 8 のようにそれぞれの溝のベクトルをベクトル 800 と 801 に選ぶ。ベクトルの大きさは等しく、かつ溝からの回折光のベクトル 806 と 807 の大きさも等しくなるようにする。このときの、溝の位相差をそれぞれ、 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ と選び、式 4 を満たすようにしてやればよい。記録膜を溝の上に設け、記録によって記録マークの相対振幅反射率 r を図のように未記録部分より大きく選び、かつ式 5 を満たすようにする。一方、他の記録型光ディスクの回折光ベクトルについて、図 9 に示す。図 9 は、回折光ベクトルが、紙面上側に向くものである。

【0034】

図 8 の条件を満たす、相対振幅反射率 r と位相差 $\phi 1$ の関係を図 10 に示す。ここで点線の条件は図 8 に示す回折光ベクトルが紙面下側に向く条件ではなく、図 9 に示す紙面上側に向く条件を示す。図 13 に具体的な例を示す。溝 1309、1308 の位相差を $\phi 1$ 、溝 1307 と 1310 の位相差を $\phi 2$ とする。溝の上に記録するマーク 1312、1311 の反射率を r とする。溝中心 1303、1304 の間隔 p は読み出しスポット 1306 の約半分になっているため、スポットは 2 つのトラックに同時に照射するため、溝 1308、1307 の上に記録された情報を同時に読み出すことになる。前述のように位相差と反射率を選択すると、読み出しスポット 1306 の検出信号は溝 1308、1307 に記録された信号の和となることから、実施例 4 の ROM 型ディスクで述べるように、溝 1308 と 1307 に記録する信号の位相間に直交関係を持たせれば、それぞれの溝に記録した信号を分離して検出することができる。

【0035】

さらに、別の書き換え形光ディスクの実施例を図 16 を用いて説明する。記録媒体として相変化媒体を用いると、記録マークの光学的特性である、反射率と位相を自由に変えることができる。隣接し合うトラック 1、2 の位相差をそれぞれ、 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ とすると、そのトラックを表すベクトルはベクトル 1600、ベクトル 1601 となる。それぞれのトラックの回折光ベクトルはそれぞれ、ベクトル 1607、ベクトル 1606 となる。その溝にマークを記録し、そのマークの位相差を $\Delta \phi$ とすると、記録マークのベクトルはトラック 1 においては 1601 から 1603 となり、トラック 2 においてはベクトル 1600 からベクトル 1602 となる。位相差はそれぞれ、 $\phi 1 + \Delta \phi$ 、 $\phi 2 + \Delta \phi$ となる。

【0036】

そこで、 $\phi 1 + \Delta \phi = \phi 1$ 、 $\phi 2 + \Delta \phi = \phi 2$ として、前記記録マークの位相差、反射率が直交条件式 5 と式 6 を満たすような位相差、反射率満足するようにしてやると、隣接トラック間で記録したマークの回折光ベクトルはそれぞれ、ベクトル 1604、1605 のように直交し、線形性が成立する。記録マークからの回折光を等しくする条件と、直交条件から $\Delta \phi$ は πN (N は奇数) であることが必要となる。本実施例において線形性を実現する条件を式 6 を変形して、まとめると、トラック 1 とトラック 2 の位相差 $\phi 1$ と $\phi 2$ 、及び記録マークの相対反射率 r は以下の関係を満足する必要がある。

$$(式 13) \quad \phi 1 + \phi 2 = 2\pi M \quad (M \text{ は整数})$$

$$(式 14) \quad \Delta \phi = \pi N \quad (N \text{ は奇数})$$

$$(式 15) \quad 1 + 2 \cdot r \cdot \cos(\phi 1) + r^2 \cdot \cos(2 \cdot \phi 1) = 0$$

となる。

【実施例 4】

【0037】

次に、ROM 型光ディスクにおいて線形性の特性を用いた、大容量化を実現できる例をしめす。図 12 において、情報マークはディスク面上にトラック 1201、1202 の円周方向に沿って並べられている。トラック 1201 と 1202 の情報マークの凹凸深さはそれぞれ、光学的位相差 4 分の λ と 4 分の 3λ (ここで λ は光源の波長を示す。) である。再生スポット 1200 の中にトラック 1201 と 1202 が同時に位置するようにトラッ

クピッチ p が設定されている。トラックピッチはスポット径よりも小さい。従来の光ディスクではトラックピッチはクロストーク影響を避けるために、隣接トラックにスポットがかからない様に、かつ、できる限りトラック密度を詰めるために、ほぼスポット径程度に選ばざるを得なかった。しかし、本実施例ではトラックピッチをスポット径よりも小さくし、一度に2つのトラックを同時に読み出す。トラック1201と1202の情報マーク1203、1204の凹凸深さはそれぞれ、光学的位相差4分の λ と4分の 3λ （ここで λ は光源の波長を示す。）であることから、トラック1201と1202の情報マークからの回折光は互いに直交し、対物レンズを通過した光を光検出器にて受光し、電気信号に変換すると、その電気信号ではトラック1201からの信号S1とトラック1202からの信号S2の単純加算となる。信号S1と信号S2が足し合わせになった検出信号から信号S1と信号S2を独立に取り出せるようにするために、あらかじめ、信号S1と信号S2が電気信号上で直交関係になるようにしておく。

【0038】

たとえば、信号S1の搬送波と信号S2の搬送波の周波数は等しくし、位相が互いに90度だけずれているとし、信号S1の情報ビット“1”と情報ビット“0”は互いに位相が180度ずれており、信号S2の情報ビット“1”と情報ビット“0”もまた、互いに位相が180度ずれている。このようにすると、信号S1と信号S2が加算されていても、搬送波と周波数が等しく、それぞれ信号S1と位相が0度または180度同期した信号で同期検波をすると信号S1のみを取り出すことができる。また、信号S2と位相が0度または180度同期した信号で同期検波をすると信号S2のみを取り出すことができる。具体的な情報マークの配列を図12に示した。四角の点線は情報マークの存在する場所を表し、情報ビットと情報マークの対応表は図12右側に示す。搬送波の周期に対応するディスク上の長さをTとすると、トラック1201と1202では情報マークの存在する場所は4分のTだけずれている。

【実施例5】

【0039】

さらに、ROM型光ディスクの実施例について図14を用いて説明する。本実施例ではピットはトラックピッチ p のトラック上に周期 q の格子点状に置かれている。ただし、隣接トラック1405、1406のピットが置かれている格子点は周期 q の半分だけ互いにずれている。読み出しスポット1406は2つのトラック間の中線1401、1402、1403を移動し、周期 q の半周期ごとの格子点1407、1408、1409、1410、1411、1412、1413、1414において信号を読み出す。すると、各読み出し点では読み出しスポット1406内に3つのピットが存在する。ここで、各ピットの面積をピット幅を固定して、ピットの長さを変化させることにより変化させ、3つのスポットの面積の変化の組み合わせにより、スポット1406が検出する信号を変化させる。実施例1ではピットの形状を固定し、スポット内に入る個数により、スポットが検出する信号レベルを変化させたが、本実施例ではピットの個数を固定し、それぞれのピットの面積を変化させる。本実施例でもスポット1406に入るピットの位相差が等しいと、ピット形状の変化とスポットが検出する信号レベルの間に線形性がなくなる。そこで、トラック中心1404上のピット列の位相深さを ϕ_1 、トラック中心1405上のピット列の位相深さを ϕ_2 とすると、各検出格子点でスポット1406が検出信号と各ピットの面積との間に線形性が成り立つようになる。本実施例では各ピットはエッジごとに3つの長さが変化し、ひとつのピットでは9通りの面積が変わる。3つのピットがあると27通りのピット面積の組み合わせがあるが、3つのピットを合わせて取りうる多値レベルは重複を考慮すると、9つとなる。

【0040】

本実施例ではひとつのスポット1406内に3つのマークを入れて、ピット周期の半周期ごとに読み出したが、図17のようにトラック1404、1405のピットを配置する格子点をトラック円周方向に一致させ、読み出し格子点1701、1702、1703、1704、1705、1706で信号を検出する。すると、スポット内に4つのピットが

入る場合と2つ入る場合が存在するが、線形性を使用すれば、2つの場合、例えば1706点で検出した信号を使って、4つの場合、例えば1702点で検出した信号から残りの2つのピットからの信号を求めることができる。すなわち、2つの場合の信号にスポット強度分を補正する係数をかけて4つの場合の検出信号から引けばよい。この方式では検出時の隣接し合うピットがすべて完全な直交関係を実現できるため、トラックピッチ、マークピッチが狭くなり、スポット内に多くのピットが入るようになっていても線形性が維持される。

【実施例6】

【0041】

さらに、図15を用いて、別のROM型ディスクについて説明する。この実施例は従来の光ディスク、すなわち、スポット1500内にひとつのトラック1502があり、隣接トラック1501と1503にはスポット1500がほとんどかからないトラックピッチ p を選んでいる、従来光ディスク読み出し方法の場合に本発明を適用したものである。ここでは隣合うピット同士の位相差を $\phi 1$ 、 $\phi 2$ と変化させている。すなわち、ピット1504とピット1505のベクトルはそれぞれ図7で示したベクトル302、303となっている。このようにすると、ピット1504とピット1505の回折光ベクトル300と301が振幅は等しく、かつ直交することからピットからの再生信号振幅が等しく、かつ線形性が成り立つことから、等化等の通常の信号処理を容易に行うことができる。さらに、従来用いられていた、ピットのエッジ位置を再生信号のスライスにより検出する方法も適用できる。

【実施例7】

【0042】

さらに、別の書き換え形光ディスクの実施例を図18を用いて説明する。トラックセンタ1807をもつトラックの深さ方向の断面図を図18(a)に示す。位相差 $\phi 1$ と $\phi 2$ に対応する深さ1803、深さ1804の凹部凸部の周期構造を持つ。この上に相対反射率 r のシェブロン形のマーク1809を凹部、凸部に同期して記録していく。これをスポット1808で読み出す。この実施例ではスポット内には略ひとつのトラックが存在する形態とする。マークエッジ記録方式で記録すると凹部、または凸部の長さを変調符号の検出窓幅の物理的な長さに設定しておくのが好適である。シェブロンマーク1809の曲率はスポット1801の強度分布1800の傾きが急峻な直径1810の形状で表される。このときの記録媒体にはオーバーライトが可能な媒体を選択する。好適には相変化媒体がよい。マークと凹凸深さが式13、14、15を満たすと、記録マークは線形特性をしめし、マーク長さが変化しても、検出窓幅ごとの応答がマーク長さに依存せず等しくできる。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本願は、特に高密度記録に好適な、情報記録媒体、情報再生方法、及び情報記録方法に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】 光ディスクの孤立マークからの再生動作を説明する図。

【図2】 光ディスクの2つのマークからの再生動作を説明する図。

【図3】 マークからの回折光が互いに直交化する条件を示す図。

【図4】 ROM型ディスクの構成を示す図。

【図5】 従来型のROMディスクからの再生信号を説明する図。

【図6】 本発明のROMディスクからの再生信号を説明する図。

【図7】 ROM型ディスクのピットからの回折光ベクトルを説明する図。

【図8】 記録形光ディスクの記録マークからの回折光ベクトルを説明する図。

【図9】 もう一つの記録形光ディスクの記録マークからの回折光ベクトルを説明する図

【図10】 振幅反射率と位相差 $\phi 1$ の関係を示す図。

- 【図 1 1】 R O M 形光ディスクを作成図。
- 【図 1 2】 ROM 型光ディスクの実施例を示す図。
- 【図 1 3】 記録形の光ディスクの実施例を示す図。
- 【図 1 4】 ROM 型光ディスクの実施例を示す図。
- 【図 1 5】 ROM 型光ディスクの実施例を示す図。
- 【図 1 6】 書き換え形光ディスクの実施例を示す図。
- 【図 1 7】 ROM 型光ディスクの別の実施例を示す図。
- 【図 1 8】 書き換え形光ディスクの別の実施例を示す図。

【符号の説明】

【 0 0 4 5 】

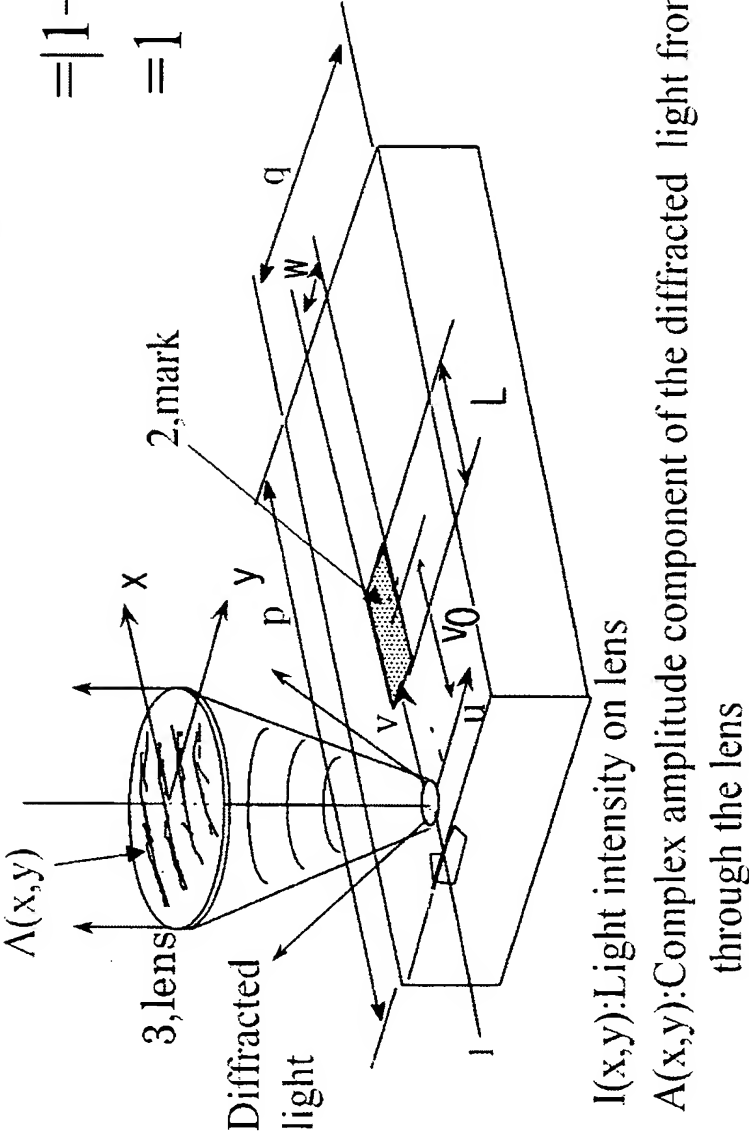
- 1：スポット、2：マーク、3：レンズ、
- 1 0 0、1 0 2：ベクトル
- 3 0 0：読み出しの未記録面のベクトル、3 0 1：記録マーク 1 のベクトル、3 0 2：記録マーク 2 のベクトル、
- 2 0 0、2 0 1、2 0 2：セル中心。

【書類名】 図面
【図 1】

図 1

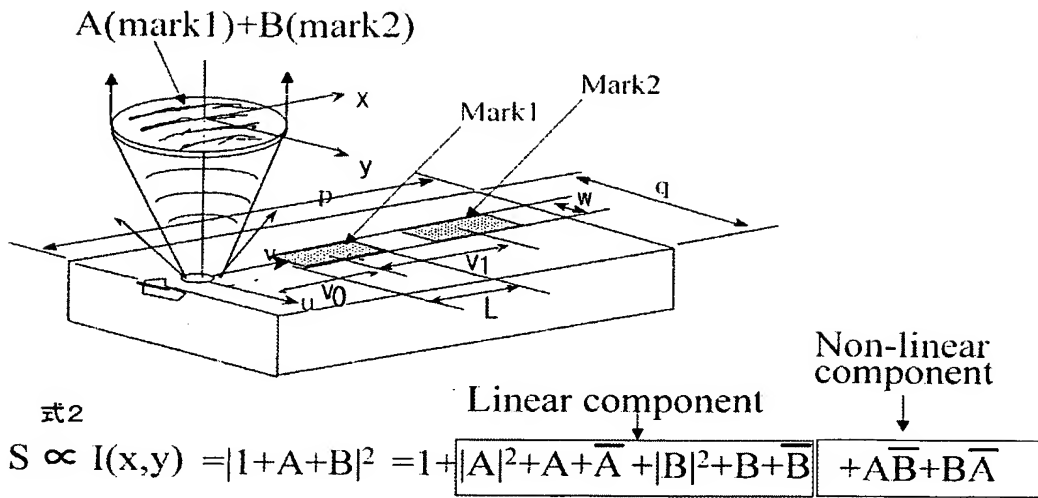
式 1 $\text{Signal} \propto I(x,y)$

$$= |1 + A|^2$$
$$= 1 + |A|^2 + A + \overline{A}$$

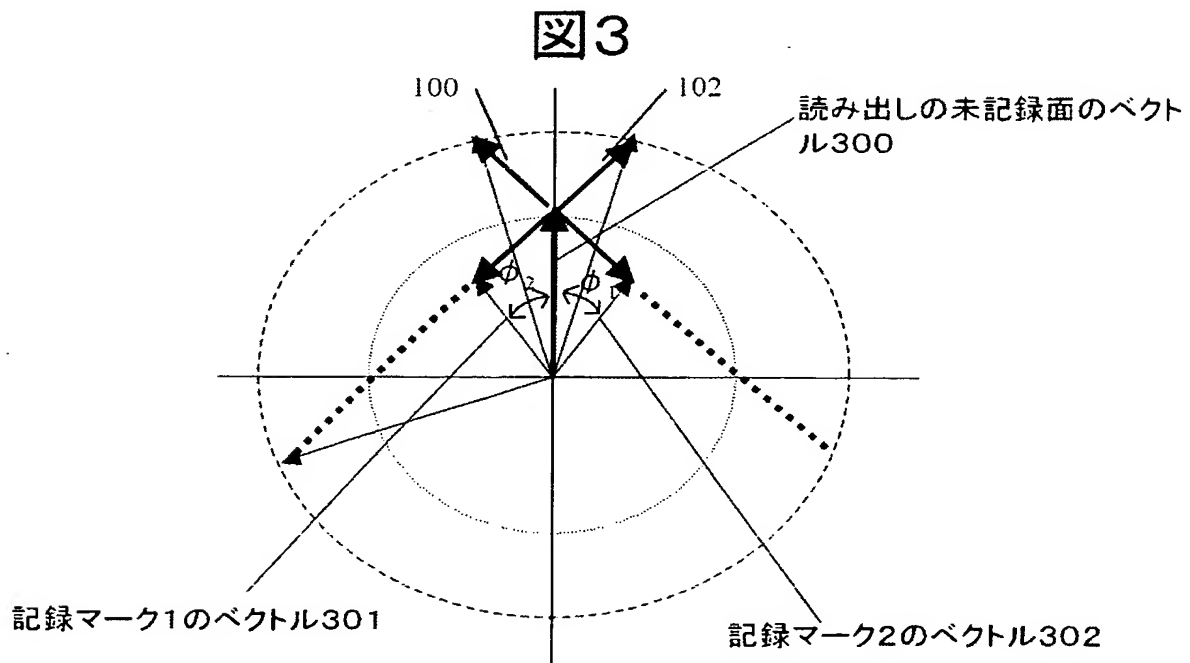


【図 2】

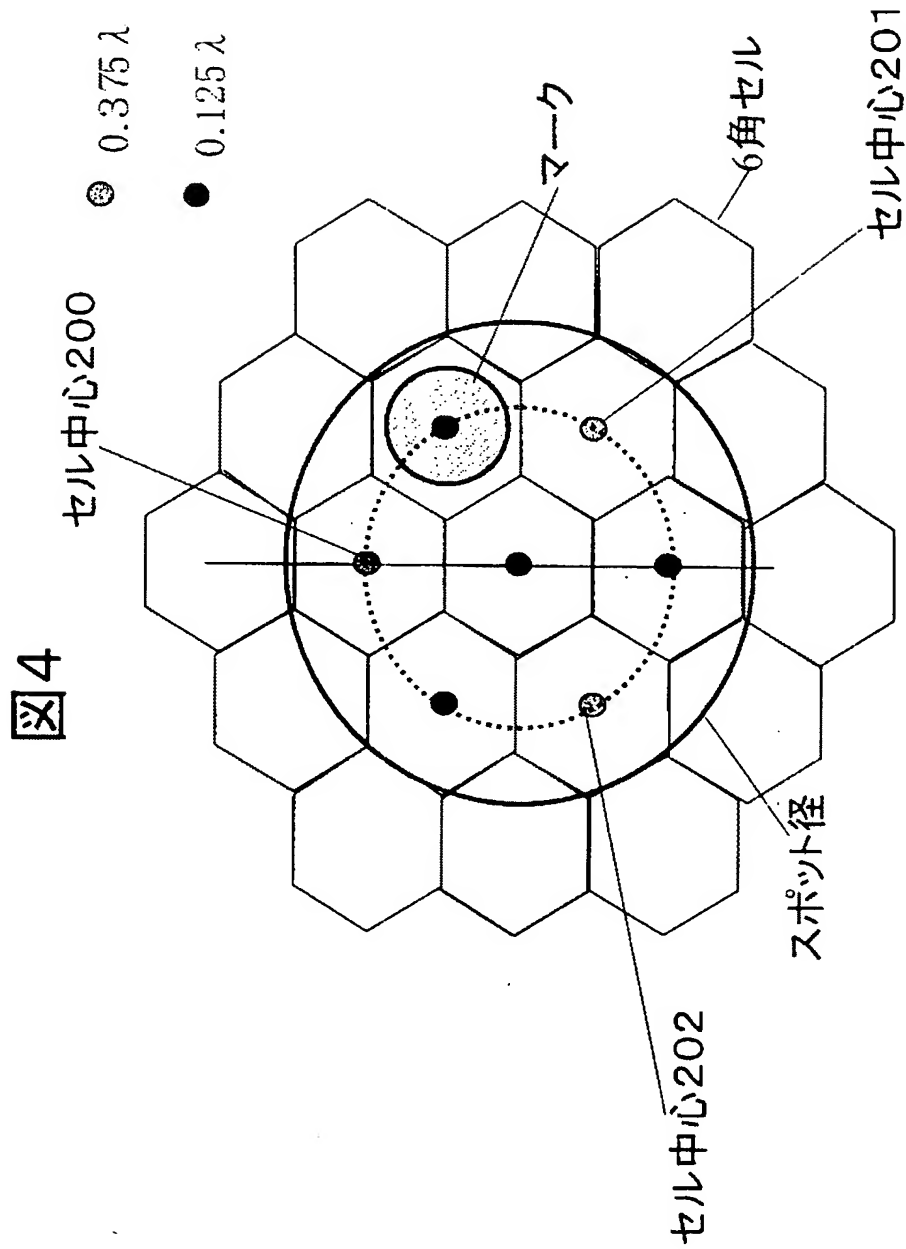
図2



【図 3】

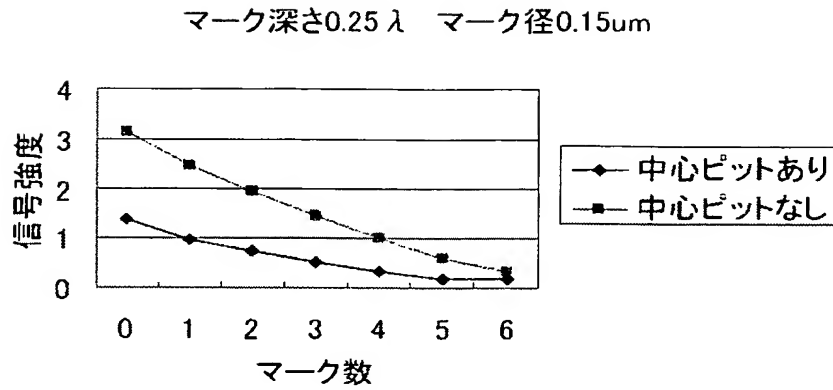


【図 4】



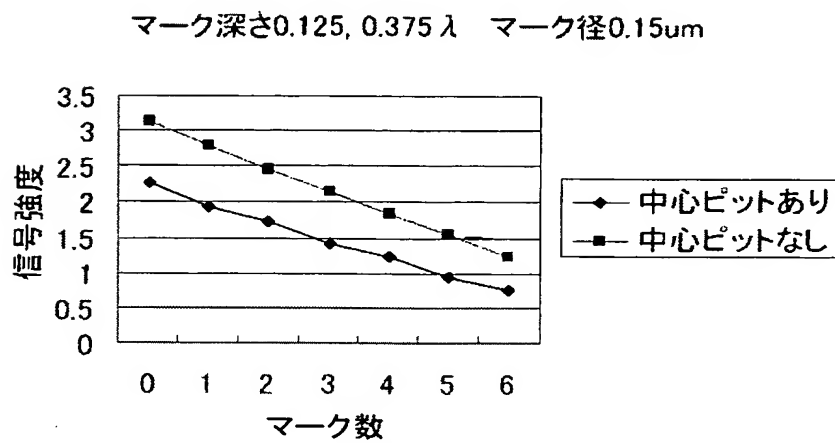
【図 5】

図5



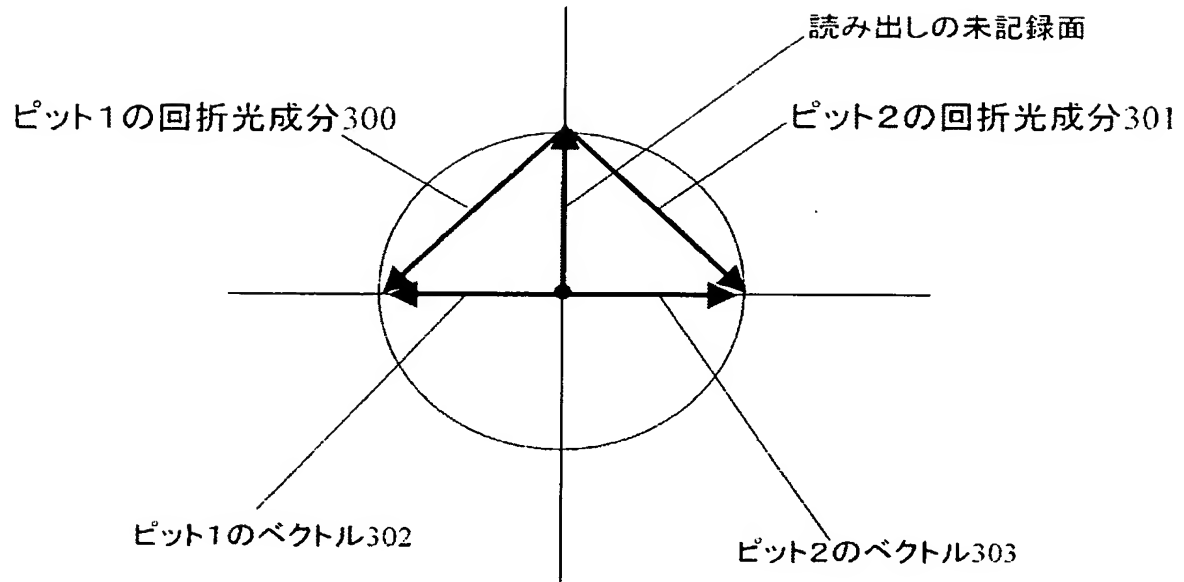
【図 6】

図6



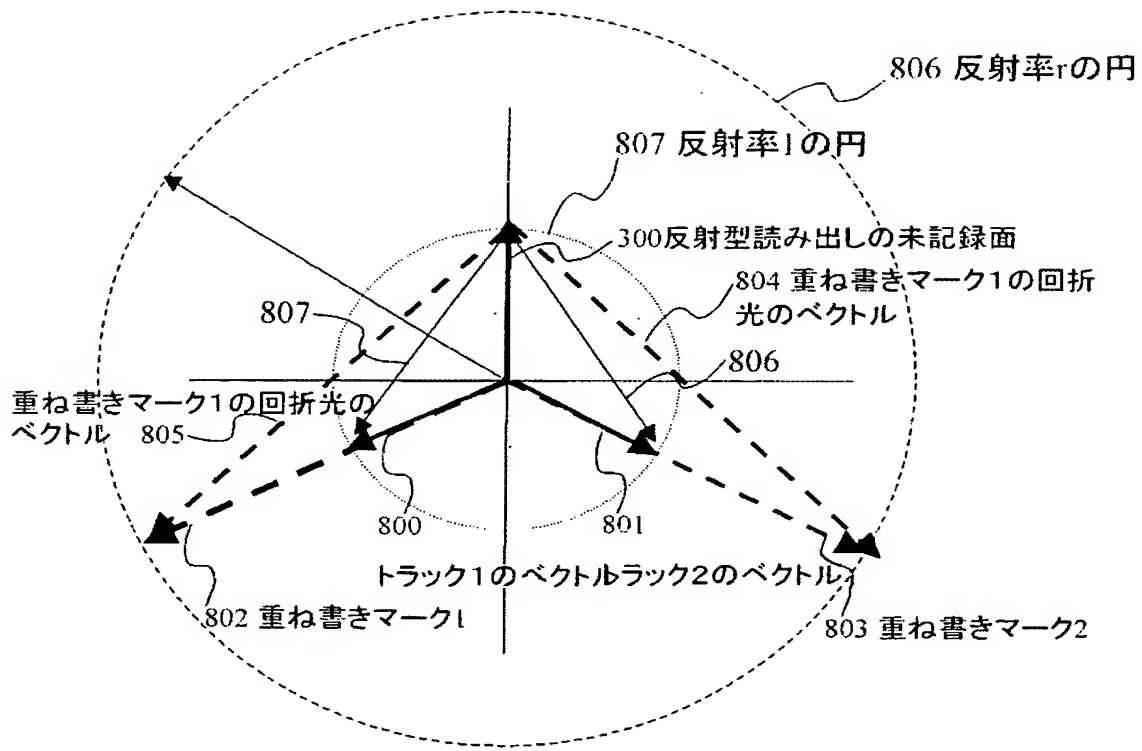
【図7】

図7



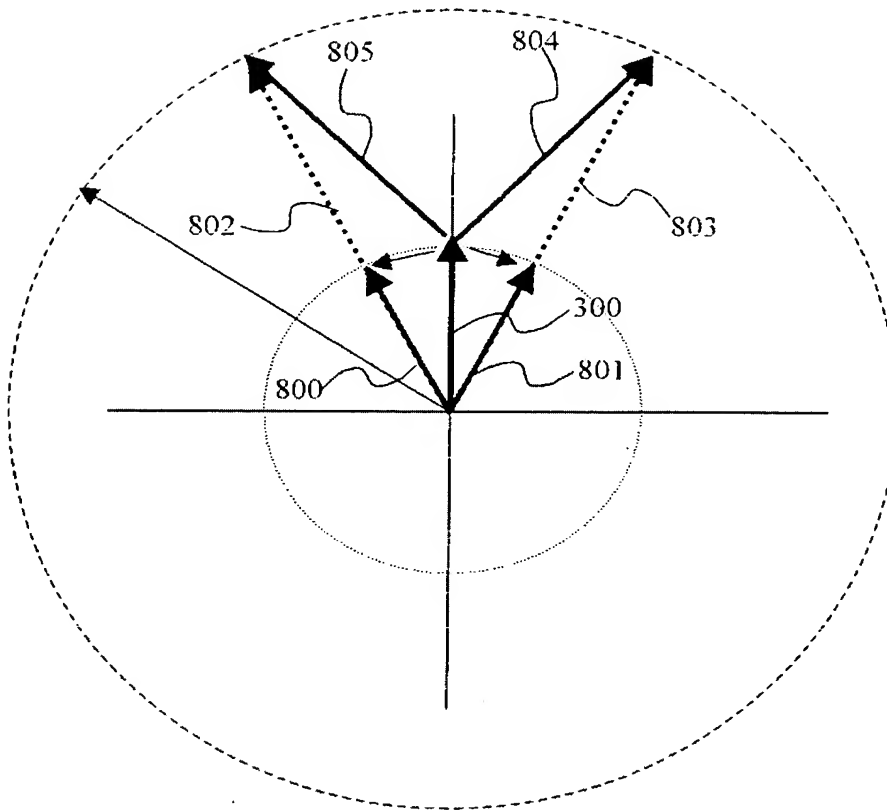
【図8】

図8



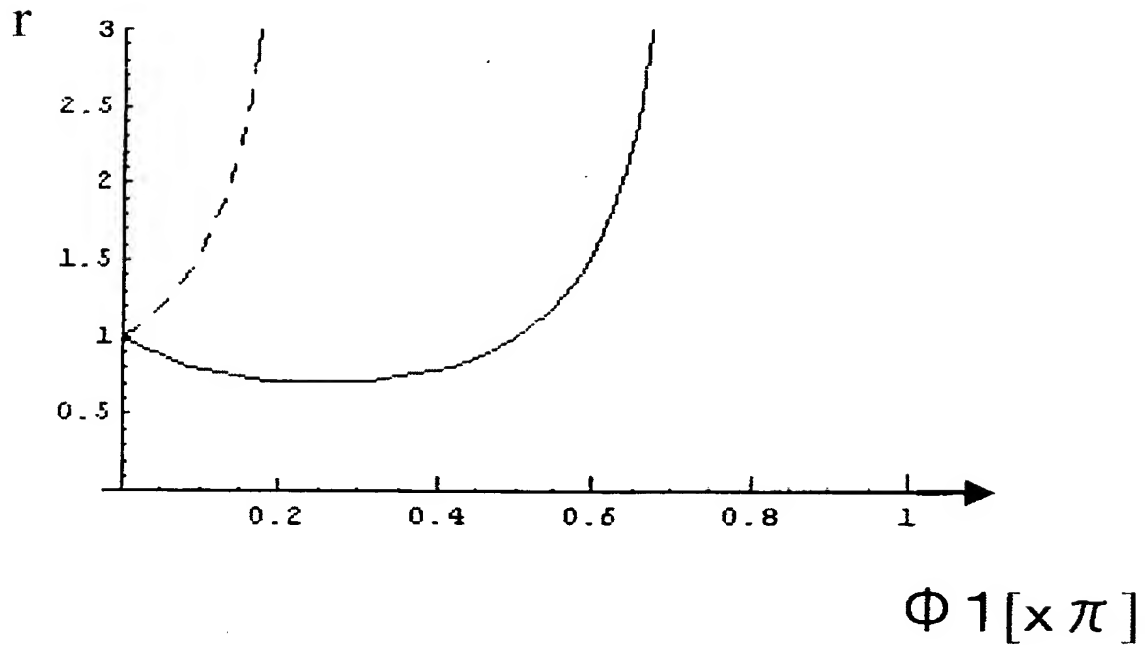
【図 9】

図 9

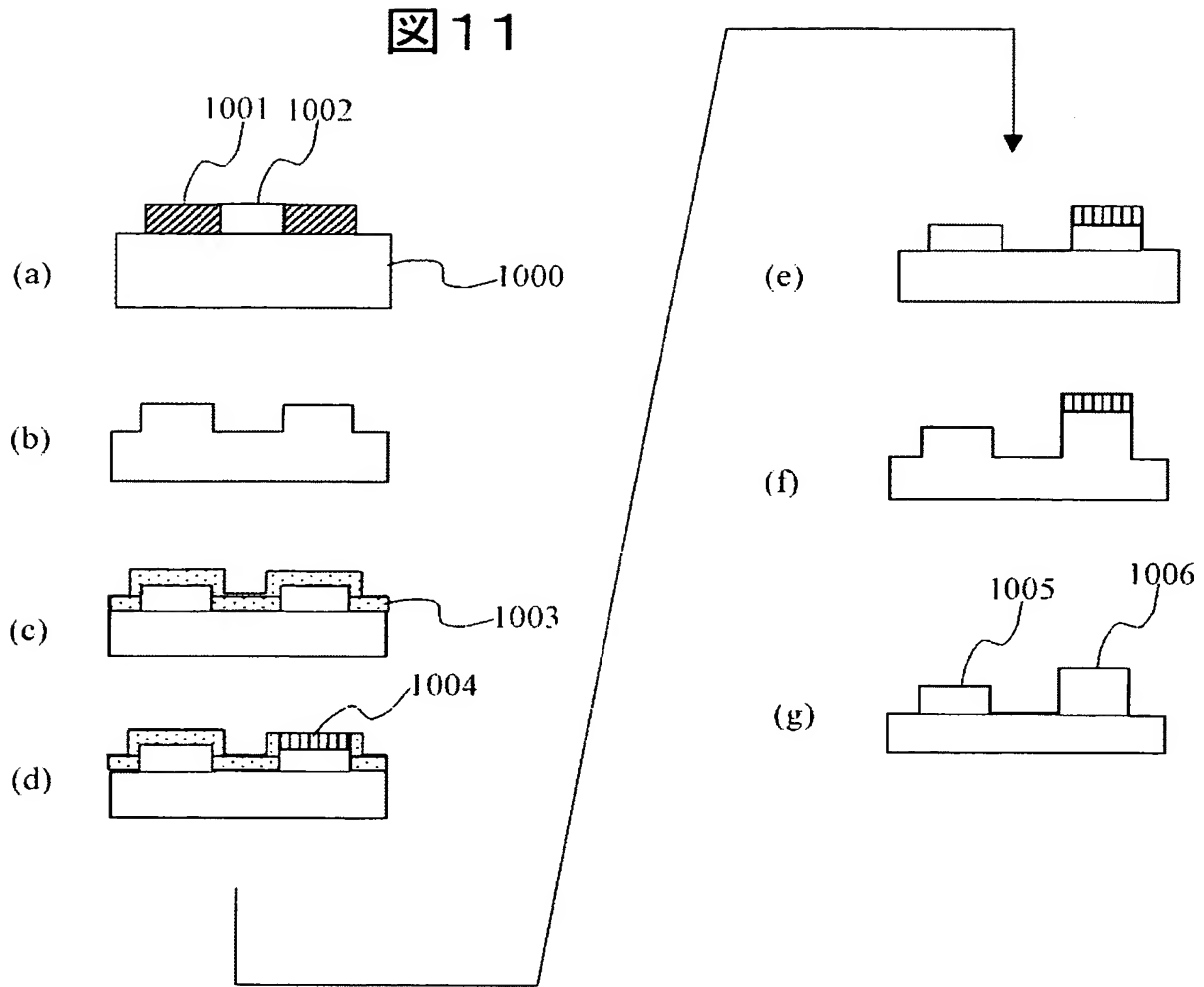


【図 10】

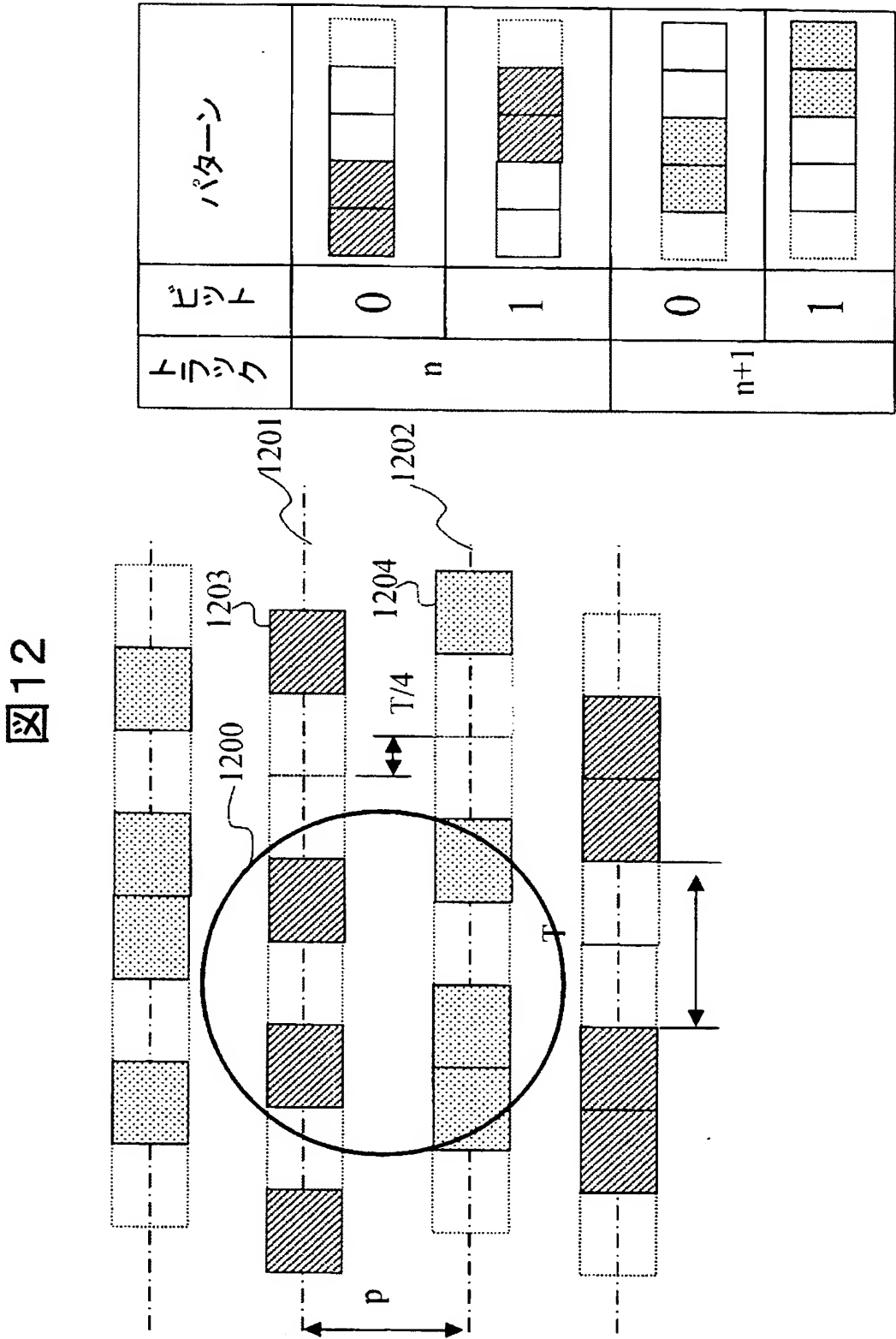
図 10



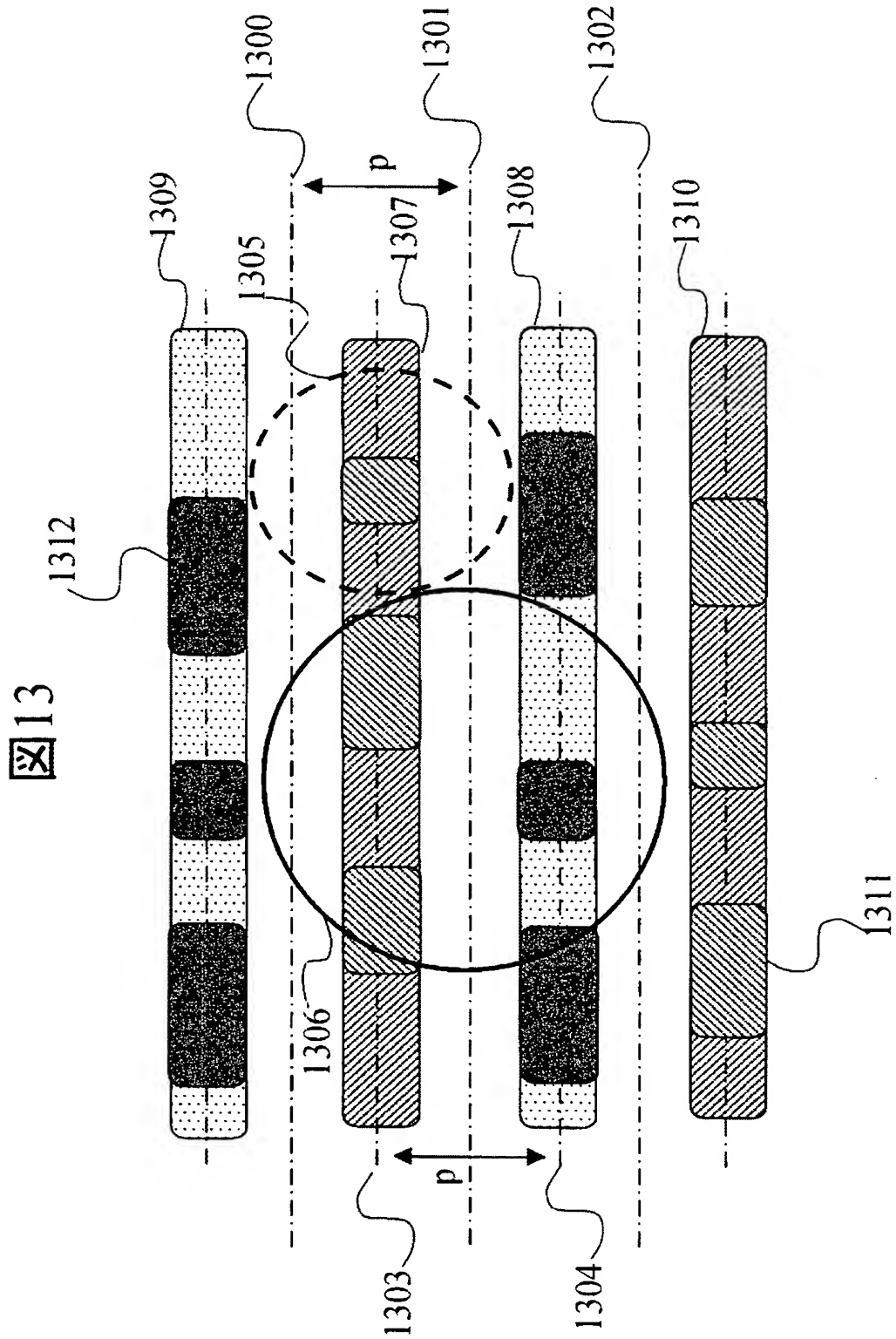
【図 11】



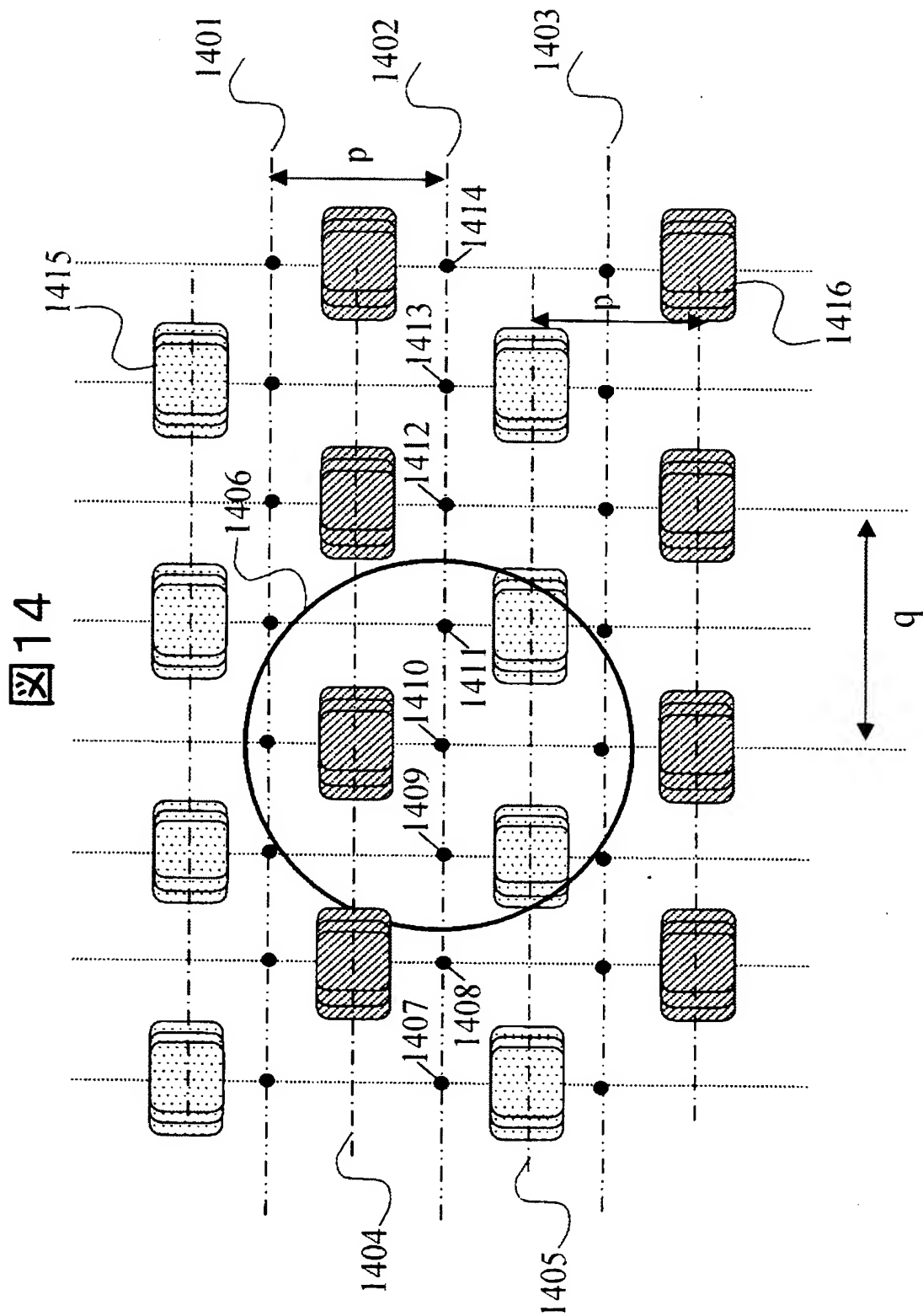
【図 1 2】



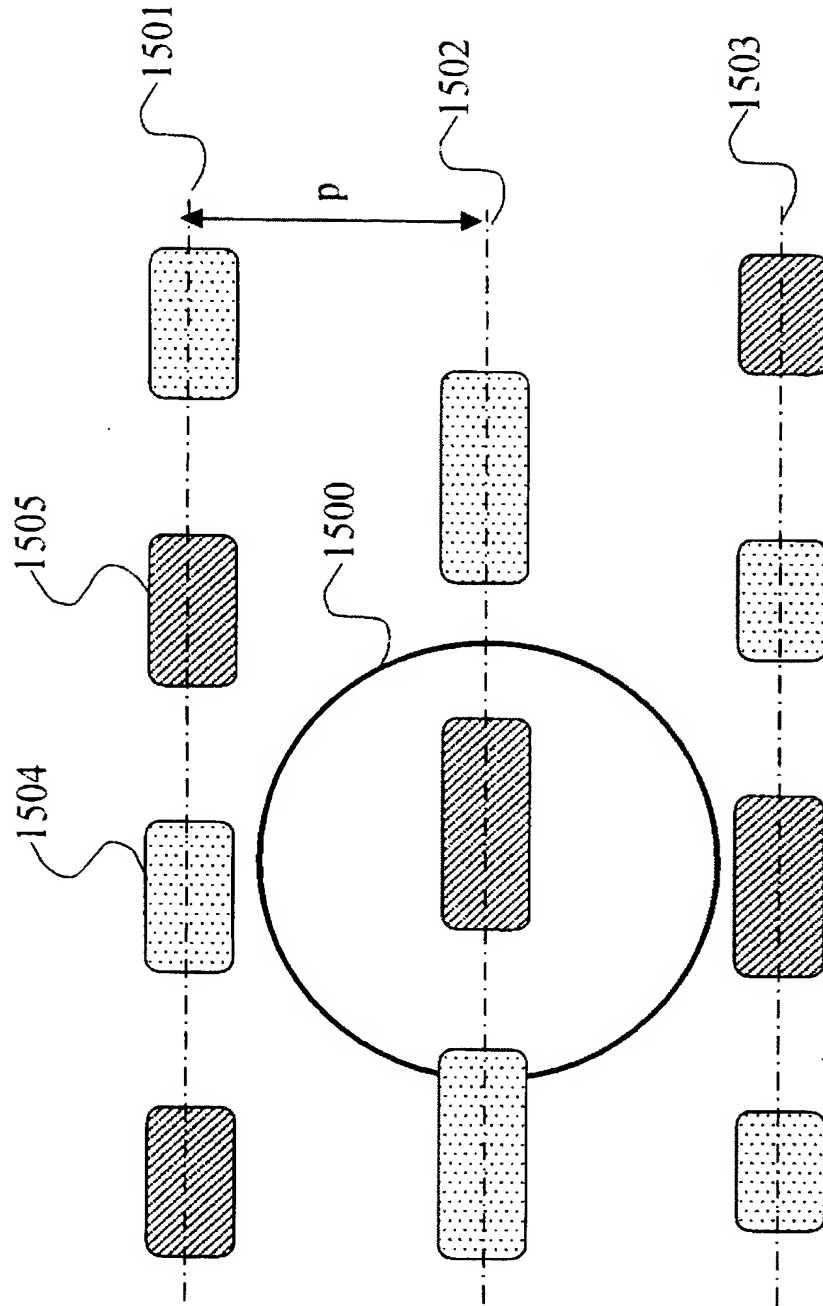
【図 13】



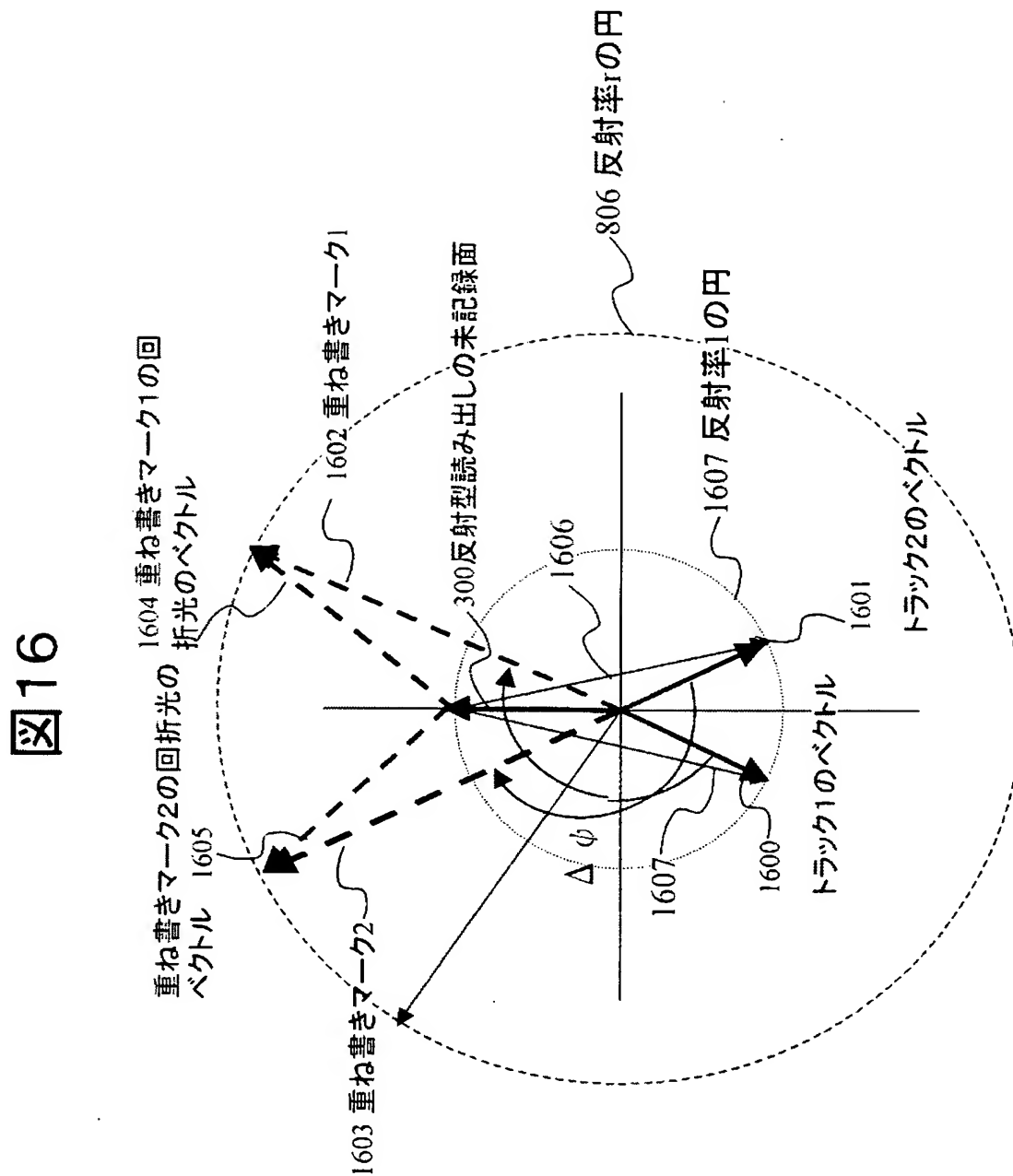
【図14】



【図 15】

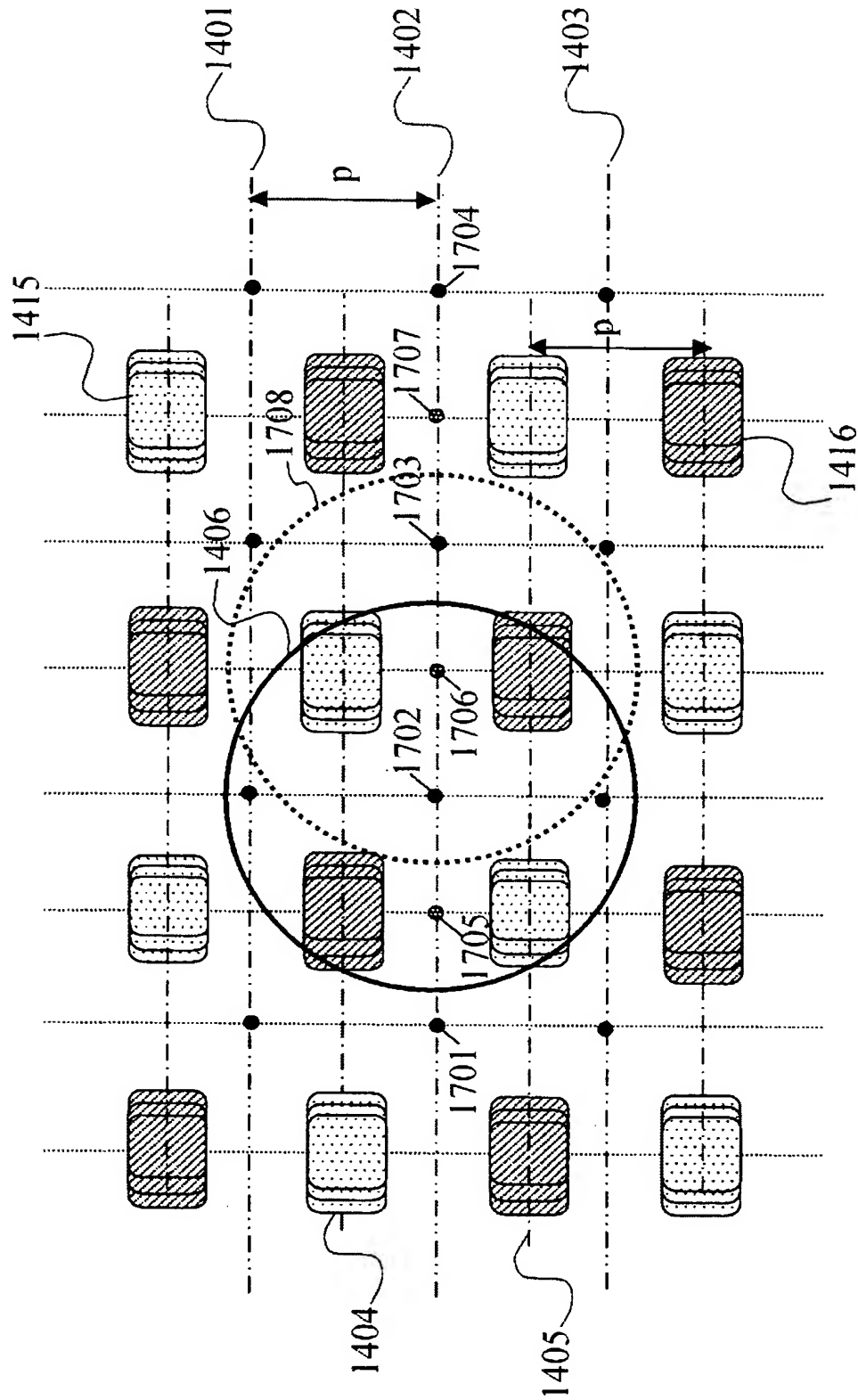


【図 16】



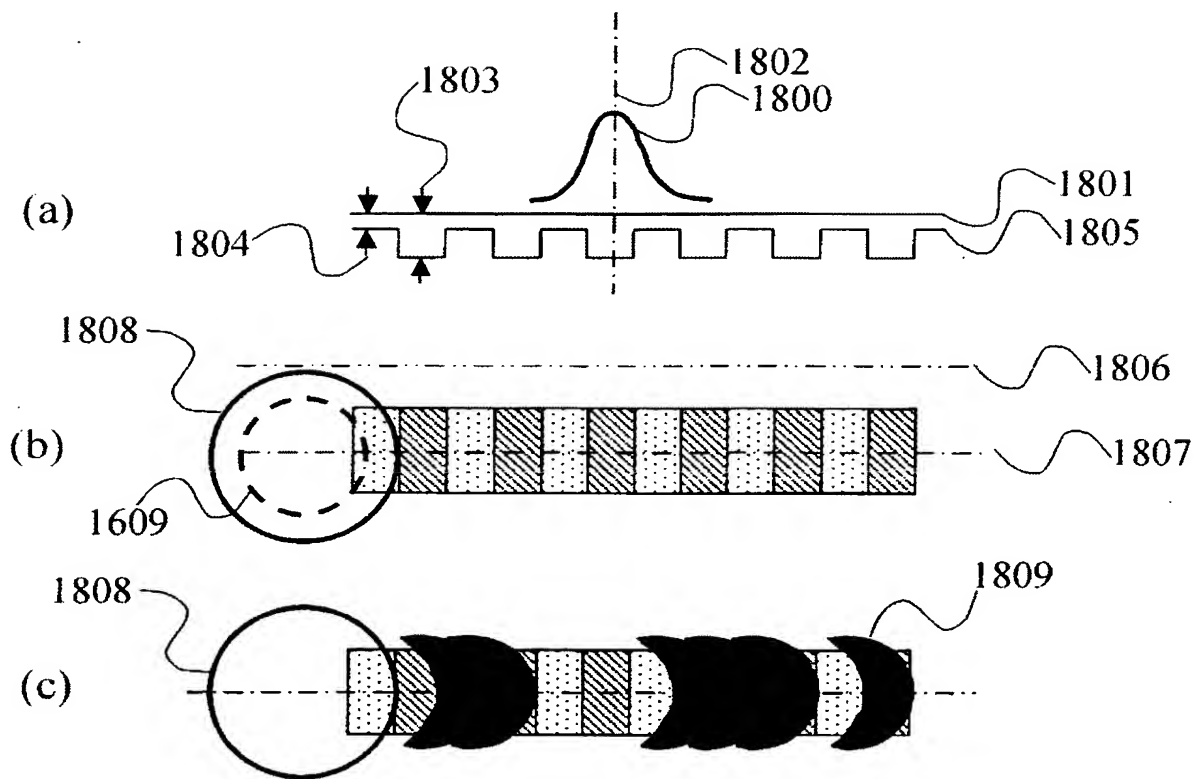
【図 17】

図 17



【図 18】

図 18



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スポット内に複数のマークを存在させ、マーク数により情報を表す光ディスクにおいて、再生信号がマークの数に対して線形に変化しない。

【解決手段】 複数のマークからの回折光が互いに直交するように、マークの光学的特性をそれぞれ異ならせる。

【効果】 再生信号とマーク数が線形関係となり、高密度記録が可能になる。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 7 6 3 8 4
受付番号	5 0 3 0 1 8 3 2 9 3 7
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 1. 1 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年11月 6日

特願 2 0 0 3 - 3 7 6 3 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所